

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 199 31 870.0

Anmeldetag: 09. Juli 1999

Anmelder/Inhaber: Dipl.-Ing. Harald F e u e r h e r m, Troisdorf/DE

Bezeichnung: Strangpreßkopf zum Extrusionsblasformen von Kunststoffbehältern

IPC: B 29 C 49/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. Juli 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Andrejewski, Honke & Sozien

Patentanwälte

European Patent Attorneys
European Trademark Attorneys

Diplom-Physiker

Dr. Walter Andrejewski (- 1996)

Diplom-Ingenieur

Dr.-Ing. Manfred Honke

Diplom-Physiker

Dr. Karl Gerhard Masch

Diplom-Ingenieur

Dr.-Ing. Rainer Albrecht

Diplom-Physiker

Dr. Jörg Nunnenkamp

Diplom-Chemiker

Dr. Michael Rohmann

Anwaltsakte:

89 415/Ne/Al

D 45127 Essen, Theaterplatz 3
D 45002 Essen, P.O. Box 10 02 54

9. Juli 1999

Patentanmeldung

Harald Feuerherm

Im Laach 33

53840 Troisdorf

Strangpreßkopf zum Extrusionsblasformen
von Kunststoffbehältern

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft einen Strangpreßkopf zum Extrusions-
blasformen von Kunststoffbehältern mit

5

einer Ringspaltdüse, die einen Dorn und einen ringförmigen Düsenkörper aufweist,

einer elastisch deformierbaren Hülse, und

10

Stelleinrichtungen zur radialen Deformierung der elastischen Hülse,

wobei die am düsenaustrittsseitigen Ende angeordnete Hülse
15 einen Düsenpalt begrenzt, dessen Spaltbreite durch axiale Stellbewegungen des Dorns und/oder des Düsenkörpers veränderbar ist und dessen Geometrie durch Deformierung der Hülse während der Extrusion eines schlauchförmigen Vorformlings beeinflussbar ist, und wobei die Hülse an Gleit-
20 flächen, welche die Hülse nach oben und unten abstützen, radial beweglich geführt ist.

Ein Strangpreßkopf mit den beschriebenen Merkmalen ist aus
DE-A 28 23 999 (Fig. 7) bekannt. Die im Düsenkörper ange-
25 ordnete Hülse besitzt ein symmetrisches Profil und weist einen zylindrischen Mittelabschnitt sowie identisch ausgebildete konische Erweiterungen an beiden Hülsenenden auf. Die obere und untere Stirnfläche der elastisch deformierbaren Hülse ist am Düsenkörper geführt. Die Stelleinrichtungen zur radialen Deformierung der Hülse sind in der Symmetrie-
30 triebebene angeordnet.

Der Druck der Schmelze beträgt im konischen Einlaufbereich der Hülse ein Mehrfaches des im konischen Auslauf der Hülse herrschenden Schmelzedruckes. Dies hat zur Folge, daß auf die Hülse eine von oben nach unten gerichtete Axialkraft ausgeübt wird, die über die unterseitige Abstützung in den Düsenkörper eingeleitet wird. Zusätzlich entsteht beim Durchfließen des Düsenpaltres durch den Fließwiderstand eine ebenfalls nach unten wirkende Kraft auf die Hülse, die abhängig ist vom Durchsatz, der Ringspaltbreite, der Viskosität, der Temperatur und anderen Faktoren. Die Hülse liegt an ihrer unteren Stirnseite nur mit einer schmalen Ringfläche an der Gleitfläche des Düsenkörpers auf, da einerseits einer Vergrößerung der Wandstärke der Hülse durch die geforderte Deformierbarkeit Grenzen gesetzt sind und ferner die Hülse am unterseitigen Haltering des Düsenkörpers radial nach innen überstehen muß. Der Überstand ist erforderlich, um zu verhindern, daß die Schmelze bei Austritt aus dem Düsenpalt an Umfangsabschnitten des zum Düsenkörper gehörenden Halterings anläuft. Die beschriebenen Zwänge führen dazu, daß die am Düsenkörper abgestützte untere Stirnfläche der Hülse einem großen Preßdruck ausgesetzt ist und bei radialen Bewegungen, die mit der Deformierung der Hülse verbunden sind, erheblichem Verschleiß unterliegen kann. Die Verschleißbeanspruchung ist groß, da die Hülse durch programmgesteuerte Bewegungen der Stelleinrichtungen während der Extrusion der schlauchförmigen Vorformlinge ständigen radialen Bewegungen ausgesetzt ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Strangpreßkopf mit den eingangs beschriebenen Merkmalen so weiter auszubilden, daß weitgehend verschleißfreie Deformationen

und Verschiebungen an dem schlauchaustrittsseitigen Ende der Hülse möglich sind.

Die Aufgabe wird gemäß einer ersten Ausführung der erfindungsgemäßen Lehre dadurch gelöst, daß die Hülse vom oberen einlaufseitigen Ende bis zum Düsenaustritt als Zylinder oder als Rohr mit einem an die Zylinderform angeordneten Längsprofil ausgebildet ist, wobei die rohrinnenseitige Unterkante der Hülse den aus der Ringspaltdüse austretenden Schmelzestrom im Austrittsquerschnitt formt. Die Hülse kann rohrförmig mit einem leicht nach innen oder außen gerichteten Konus ausgebildet sein. Der konische Winkel beträgt dabei nur wenige Grad. Insofern liegt ein an die Zylinderform angenähertes Längsprofil vor.

Die Hülse wirkt mit einem konischen Teil der Ringspaltdüse zusammen, wobei je nach Anordnung der elastisch deformierbaren Hülse die konische Fläche am Dorn oder am Düsenkörper ausgebildet ist. Bei einer Deformation der Hülse durch die radial angeschlossenen Stelleinrichtungen ist aufgrund der zylindrischen oder zumindest annähernd zylindrischen Bauform der Hülse gewährleistet, daß die obere Stirnfläche der Hülse planparallel zur Gleitfläche bleibt. Es treten keine Verwerfungen innerhalb der Hülse auf, die Undichtigkeiten zwischen der Hülse und den korrespondierenden Gleitflächen des Düsenkörpers verursachen können. Durch ihre zylindrische oder zumindest annähernd zylindrische Ausbildung ist die Hülse nur geringen Axialkräften ausgesetzt, die sich im wesentlichen aus dem Fließwiderstand des vorbeiströmenden Schmelzestroms ergeben. Die erfindungsgemäß angestrebte Kraftkompensation ist in idealer Weise verwirklicht.

Ein Strangpreßkopf mit einer im wesentlichen zylindrisch ausgebildeten elastisch deformierbaren Hülse zur Beeinflussung der Schmelzekanalgeometrie ist aus DE-A 28 23 999 (Fig. 3) an sich bekannt. An der Oberseite der Hülse liegt
5 ein Ring auf, der durch radiale Stellschrauben lediglich zentriert ist. Der im Schmelzekanal herrschende Preßdruck wird axial auf die Hülse übertragen, so daß sich auch bei dieser Ausführung das eingangs erläuterte technische Problem stellt. Ferner ist im Rahmen der bekannten Maßnahmen
10 die zylindrische Hülse stets innerhalb der Ringspaltdüse mit Abstand zum Düsenaustritt angeordnet. Eine innerhalb der Ringspaltdüse vorgenommene Profilierung des Schmelzestroms baut sich auf dem weiteren Weg des Schmelzestroms wieder ab. Eine zylindrische, elastisch deformierbare Hülse
15 im Inneren des Strangpreßkopfes wird daher nur zur Vorprofilierung des Schmelzestroms verwendet. Die Deformation der zur Vorprofilierung verwendeten Hülse wird durch Stellschrauben fest eingestellt und unterliegt während der Extrusion eines Vorformlings keinen Änderungen. Der Stand
20 der Technik gibt insofern keine Anregung, am Düsenaustritt eine zylindrische oder zumindest annähernd zylindrische Hülse einzusetzen, die von vorzugsweise programmgesteuerten Stelleinrichtungen während des Schlauchaustritts ständig sich ändernden Deformationen ausgesetzt ist und deren
25 Unterkante den aus der Ringspaltdüse austretenden Schmelzestrom im Austrittsquerschnitt formt.

Bei der zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Anordnung ist der austretende Schmelzestrom einer erheblichen Scherbeanspruchung an der Unterkante der elastisch deformierbaren
30 Hülse ausgesetzt. Diese Scherbeanspruchung kann Inhomogeni-

täten im Schmelzestrom bewirken, die bei bestimmten Kunststoffmaterialien und bei extremen Düsenpaltgeometrien Qualitätsminderungen im blasgeformten Hohlkörper bewirken können. Zur Verbesserung der Glättwirkung und zur Erzielung
5 besserer Blasformergebnisse kann die Unterkante der Hülse gerundet ausgeführt sein oder eine den austretenden Schmelzestrom formende Profilkante, vorzugsweise im Form einer konischen Fasenfläche, aufweisen.

10 Wenn sehr hohe Qualitätsanforderungen an die blasgeformten Kunststoffbehälter gestellt werden, wird vorzugsweise eine elastisch deformierbare Hülse verwendet, die zum düsenaustrittsseitigen Ende durch ein konisches Profil an den Verlauf des Schmelzekanals angepaßt ist. Die Hülse wird
15 vorzugsweise im Düsenkörper angeordnet. Gegenstand der Erfindung ist daher auch ein Strangpreßkopf zum Extrusionsblasformen von Kunststoffbehältern mit den Merkmalen des Anspruches 4. Bei dieser Ausführung der Erfindung wird die eingangs beschriebene Aufgabe dadurch gelöst,

20

daß die im Düsenkörper angeordnete Hülse zum düsenaustrittsseitigen Ende eine konische Erweiterung aufweist und der an der oberen Stirnfläche gemessene Innendurchmesser der Hülse kleiner ist als der
25 Hülseninnendurchmesser am Düsenaustritt und

30

daß das Wandprofil der in Hülsenlängsrichtung unsymmetrischen Hülse und die Höhe der Kraftangriffspunkte der Stelleinrichtungen entlang der Hülse so aufeinander abgestimmt sind, daß die an einer Gleitfläche des
Düsenkörpers geführte obere Stirnfläche der Hülse bei

einer Deformation der Hülse zumindest annähernd ihre Planparallelität zur Gleitfläche beibehält.

Die elastisch deformierbare Hülse ist nicht mehr symmetrisch ausgebildet. Die Erfindung beruht auf der Überlegung, daß eine düsenaustrittsseitige konische Erweiterung der Hülse genutzt werden kann, um axiale Kräfte, die durch den Druckverlauf im Schmelzekanal sowie den Fließwiderstand auf die Hülse ausgeübt werden, zumindest teilweise zu kompensieren. Die Kraftkompensation geschieht dadurch, daß der Hülseinnendurchmesser an der oberen Stirnfläche der Hülse kleiner gewählt wird als im Düsenaustritt. Die resultierende Kompensationskraft ergibt sich aus der projizierten Ringfläche, die durch den Hülseinnendurchmesser am Düsenaustritt und den Hülseinnendurchmesser, am Düseneintritt bestimmt ist, multipliziert mit dem am düsenaustrittsseitigen Ende herrschenden Druck im Düsenpalt.

Der Einlaufbereich der Hülse kann als Zylinder oder als Rohr mit einem an die Zylinderform angepaßten Längsprofil ausgebildet sein. Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lehre sieht vor, daß die Hülse an beiden Enden konische Erweiterungen aufweist, wobei die konische Erweiterung am Düsenaustritt größer ist als die Erweiterung am oberen einlaufseitigen Ende. Dabei ist als Abstimmungsregel für die Festlegung des Innendurchmessers am oberen einlaufseitigen Ende und für die Festlegung des Hülseinnendurchmessers am Düsenaustritt anzustreben, daß die durch den Schmelzedruck im Einlaufbereich auf die Hülse nach unten wirkende Axialkraft weitgehend, jedoch um mindestens 50 %, durch den am Düsenaustritt herrschenden kleineren Schmelze-

druck, der auf die Hülse eine nach oben gerichtete Kraft ausübt, kompensierbar ist. Die Hülse weist zwischen den konischen Erweiterungen zweckmäßig einen zylindrischen Mittelabschnitt auf.

5

Die zuvor beschriebene Kraftkompensation der durch den Schmelzestrom auf die Hülse ausgeübten Axialkräfte ist in analoger Weise auch möglich, wenn die Hülse am Dorn angeordnet ist. Eine solche Ausführung ist Gegenstand der
10 Patentansprüche 9 und 10.

Bei einer unsymmetrischen Ausbildung der Hülse besteht die Gefahr, daß bei einer radialen Deformierung der Hülse Verwerfungen auftreten. Als Verwerfungen werden wellenförmige
15 Erhebungen und Vertiefungen an der Hülsoberkante oder Hülsoberkante verstanden. Solche Verwerfungen bewirken störende Undichtigkeiten zwischen der Hülse und den korrespondierenden Gleitflächen des Düsenkörpers. Die erfindungsgemäße Lehre beruht auf der Erkenntnis, daß Verwerfungen
20 vermieden oder zumindest auf ein nicht mehr störendes Maß reduziert werden können, wenn die im Anspruch 4 angegebenen Maßnahmen in Kombination verwirklicht werden. Die Kraftangriffspunkte der Stelleinrichtungen liegen bei einer unsymmetrischen Ausbildung der Hülse entsprechend der
25 erfindungsgemäßen Lehre nicht auf der halben Höhe der Hülse. Die geeignete Querschnittsebene für die Kraftangriffspunkte läßt sich anhand orientierender Versuche ermitteln. Die Querschnittsebene für die Kraftangriffspunkte der Stellantriebe wird im Rahmen der erfindungsgemäßen Lehre zweckmäßig so festgelegt, daß an der oberen
30 Stirnfläche der Hülse bei maximaler Hülsendeformation Ver-

werfungen von höchstens 30 μm in axialer Richtung auftreten. Bewährt hat sich die Anordnung der Kraftangriffspunkte in einer Querschnittsebene, in der auch der um eine horizontale Achse ermittelte Flächenschwerpunkt des Wandprofils
5 der Hülse liegt.

Im allgemeinen sind die auf die elastisch deformierbare Hülse einwirkenden Stelleinrichtungen in einer horizontalen Ebene angeordnet. Im Rahmen der Erfindung liegt es auch,
10 daß die Stelleinrichtungen unter einer schräg nach oben ausgerichteten Kraftwirkungslinie an die Hülse angeschlossen sind. Bei einer schräg nach oben gerichteten Ausführung wirkt auf die Hülse eine zusätzliche Kompensationskraft, die der durch die Schmelze auf die Hülse ausgeübten, nach
15 unten gerichteten Kraft entgegengerichtet ist.

Bei allen zuvor beschriebenen Ausführungen der Erfindung ergeben sich für die unterseitige Abstützung der elastisch deformierbaren Hülse verschiedene konstruktive Möglichkeiten.
20 Die Hülse kann an ihrer oberen und unteren Stirnfläche an Gleitflächen des Düsenkörpers radial beweglich anliegen. Diese Ausführung hat sich an sich bewährt. Bei der Fertigung von schlauchförmigen Vorformlingen mit kleinem Durchmesser können sich manchmal noch Probleme ergeben. Bei
25 einer Ringspaltdüse mit kleinem Durchmesser muß eine sehr dünnwandige Hülse eingesetzt werden, damit die für die Profilgebung des Ringspaltes erforderlichen Deformationen der Hülse möglich sind. Entsprechend schmal ist die Auflagefläche an der Unterkante der Hülse. Vor allem bei ausgefahrenem
30 Dorn in Kombination mit einer Deformation der Hülse besteht die Gefahr, daß die Schmelze bei Austritt aus dem

Düsenpalt an Umfangsabschnitten des zum Düsenkörper gehö-
renden Halterings anläuft, was zumindest Qualitätsminderun-
gen des aus dem schlauchblasgeformten Kunststoffbehälters
zur Folge hat und auch Produktionsstörungen verursachen
5 kann. Ein Anlaufen der Schmelze kann sicher verhindert wer-
den, wenn die Hülse gemäß einer bevorzugten Ausführung der
Erfindung ohne untere stirnseitige Abstützung am Austritt
der Ringspaltdüse angeordnet ist und eine Stützfläche für
die radial bewegliche Abstützung aufweist, die mit Abstand
10 vom unteren Hülsenende am Umfang der Hülse angeordnet ist.
Für die weitere konstruktive Ausgestaltung ergeben sich
dann verschiedene Möglichkeiten. So kann die Hülse an ihrem
oberen Ende einen Kragen aufweisen, der zwischen Gleitflä-
chen radial beweglich gehalten ist. Eine andere Ausführung
15 sieht vor, daß die Hülse unterhalb der Querschnittsebene,
in der die Stelleinrichtungen angreifen, einen Kragen auf-
weist, der auf einem Haltering axial beweglich aufliegt,
und daß unterhalb des Kragens eine den Schmelzekanal
begrenzende dünnwandige Schürze angeformt ist. Eine eben-
20 falls vorteilhafte Ausführung der Erfindung sieht vor, daß
die Hülse umfangsseitige Nocken zum Anschluß der Stellein-
richtungen aufweist, die radial beweglich auf einem Halte-
ring aufliegen und an die Stellantriebe angekuppelt sind.
Ferner kann die Hülse unterhalb der Nocken eine Hinter-
25 schneidung aufweisen, die eine ringförmige, an die Unter-
seite der Nocken stufenfrei anschließende Stützfläche bil-
den.

Durch die zuvor beschriebenen Maßnahmen gelingt es, die auf
30 die elastisch deformierbare Hülse ausgeübten Axialkräfte
teilweise zu kompensieren, um dadurch den mit radialen

Bewegungen der Hülse verbundenen Verschleiß an der die Hülse unterseitig stützenden Gleitfläche zu reduzieren. Wenn die beschriebenen Kompensationsmaßnahmen nicht ausreichen, können an der vom Schmelzekanal abgewandten Mantel-

5 seite der Hülse zusätzliche Maßnahmen zur Kraftkompensation vorgesehen werden. Eine erfindungsgemäße Ausgestaltung sieht vor, daß die Hülse in axialer Richtung an Federn abgestützt ist, die eine durch den Schmelzedruck auf die Hülse ausgeübte Axialkraft kompensieren, wobei die nach

10 oben gerichtete Kraft der vorgespannten Federn auch größer sein kann als die durch den Schmelzestrom auf die Hülse einwirkende, nach unten gerichtete Kraft. Gemäß einer anderen Ausführung ist die Hülse an der vom Schmelzekanal abgewandten Mantelseite von einem unter Druck stehenden

15 Fluid beaufschlagt, das eine durch den Druck im Schmelzekanal auf die Hülse ausgeübte Axialkraft kompensiert. Bei dem Fluid kann es sich um ein separates Sperrmedium handeln oder auch um einen Teilstrom der Kunststoffschmelze, die aus dem Schmelzekanal abgeleitet und in geeigneter Weise an

20 der Mantelaußenseite der Hülse vorbeigeführt wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung erläutert. Es zeigen schematisch

25

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Ringspaltdüse eines Strangpreßkopfes,

30

Fig. 2 eine weitere Ausführungsform des Strangpreßkopfes, ebenfalls im Längsschnitt,

Fig. 3 ein Schema für die Festlegung des Kraftangriffspunktes für die Stellantriebe an einer elastisch deformierbaren Hülse mit unsymmetrischem Hülsenprofil,

5

Fig. 4 bis 14 weitere Ausführungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Die in den Figuren dargestellten Vorrichtungen werden zum Extrusionsblasformen von Kunststoffbehältern eingesetzt. Dabei wird ein schlauchförmiger Vorformling aus einer thermoplastischen Kunststoffschmelze aus einem Strangpreßkopf extrudiert und in einer nicht dargestellten Blasform zu einem Kunststoffbehälter aufgeweitet. Der Strangpreßkopf weist eine Ringspaltdüse mit einem Dorn 1, einem ringförmigen Düsenkörper 2 sowie einer elastisch deformierbaren Hülse 3 auf. Die Hülse 3 ist an Gleitflächen 7, 8 des Düsenkörpers 2 oder des Dorns 1, welche die Hülse 3 nach oben und unten abstützen, radial beweglich geführt. Ihr sind Stelleinrichtungen 4 zugeordnet, durch deren Stellbewegungen sie radial verformbar sowie auch radial verschiebbar ist. Die Hülse 3 begrenzt einen Düsenspalt, dessen Spaltbreite durch axiale Stellbewegungen des Dorns 1 und/oder des Düsenkörpers 2 veränderbar ist und dessen Geometrie durch Deformierung der Hülse 3 während der Extrusion eines schlauchförmigen Vorformlings beeinflussbar ist. Die axialen Stellbewegungen des Dorns 1 und/oder des Düsenkörpers 2 sowie die auf die Hülse 3 ausgeübten radialen Stellbewegungen sind programmgesteuert.

30

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist die Hülse 3 im
Düsenkörper 2 angeordnet. Sie ist vom oberen einlauf-
seitigen Ende bis zum Düsenaustritt als Zylinder oder als
Rohr mit einem an die Zylinderform angenäherten Längsprofil
5 ausgebildet und so angeordnet, daß die rohrinnenseitige
Unterkante 15 der Hülse 3 den aus der Ringspaltdüse
austretenden Schmelzestrom im Austrittsquerschnitt formt.
Zur Verbesserung der Glättung des Schmelzestroms kann die
Unterkante 15 der Hülse 3 gerundet ausgeführt sein oder
10 eine den Schmelzestrom formende Profilkante aufweisen. Im
Ausführungsbeispiel ist die Profilkante als konische
Fasenfläche 16 ausgebildet.

In der Fig. 1 ist die elastisch deformierbare Hülse als
15 Zylinder ausgebildet, der mit der konischen Fläche des
Dorns 1 den Düsenaustrittsspalt bildet. Statt eines
Zylinders kann die Hülse auch als Rohr mit einem im
Längsschnitt konischen Profil ausgebildet sein, wobei der
Winkel des Konus jedoch wenige Grad beträgt und insofern
20 ein an die Zylinderform angenähertes Längsprofil vorliegt
(Fig. 9a).

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 sowie den weiteren Aus-
führungen gemäß den Fig. 4 bis 8 weist die ebenfalls im
25 Düsenkörper angeordnete Hülse zum düsenaustrittsseitigen
Ende eine konische Erweiterung auf und ist der an der
oberen Stirnfläche gemessene Innendurchmesser d_1 der Hülse
3 kleiner als der Hülseinnendurchmesser d_2 am Düsen-
austritt.

Der Hülseinnendurchmesser d_1 am oberen, einlaufseitigen Ende, das Wandprofil der Hülse und die Höhe y_s der Kraftangriffspunkte der Stelleinrichtungen 4 sind so aufeinander abgestimmt, daß die an einer Gleitfläche 7 des Düsenkörpers

5 2 geführte obere Stirnfläche der Hülse 3 bei einer Deformation der Hülse 3 zumindest annähernd ihre Planparallelität zur Gleitfläche 7 beibehält. Die Kraftangriffspunkte der Stelleinrichtungen 4 sind am Umfange der Hülse 3 verteilt in einer Querschnittsebene angeordnet. Die Fest-

10 legung der geeigneten Querschnittsebene y_s , bei der an der oberen Stirnseite der Hülse 3 keine Verwerfungen bei einer radialen Deformation auftreten, ist durch orientierende Versuche festlegbar. Die Festlegung erfolgt so, daß an der oberen Stirnfläche der Hülse 3 bei maximaler Hülse-

15 deformation Verwerfungen von höchstens $30\ \mu\text{m}$ in axialer Richtung auftreten. Verwerfungen meint hier wellenförmige Erhebungen und Vertiefungen an der oberen Kante der Hülse 3. Das Maß bezieht sich auf die Differenz zwischen den Wellenbergen und Wellentälern.

20

Eine rechnerische Festlegung der Kraftangriffspunkte, die dem Optimum zumindest nahekommt, ist in Fig. 2 dargestellt. Für die Kraftangriffspunkte der Stelleinrichtungen 4 wird diejenige Querschnittsebene gewählt, in der der um eine

25 horizontale Achse ermittelte Flächenschwerpunkt des Wandprofils der Hülse 3 liegt. Die Berechnung des Flächenschwerpunktes erfolgt nach der Formel

$$y_s = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2 + \dots + A_n \cdot y_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

A_i : Flächenabstand

y_i : Schwerpunktabstand eines Flächenabschnittes

Der Einlaufbereich der Hülse kann, wie in Fig. 2 beispielhaft dargestellt, eine zylindrische Innenwand aufweisen.

5 Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführung weist die im
Düsenkörper 2 angeordnete Hülse 3 einen zylindrischen Mit-
telabschnitt 5 sowie konische Erweiterungen 6, 6' an beiden
Enden auf, wobei die konische Erweiterung 6 zum Düsen-
austritt größer ist als die Erweiterung 6' am oberen ein-
10 laufseitigen Ende. Der Innendurchmesser d_1 der Hülse am
oberen, einlaufseitigen Ende ist in Abhängigkeit des im
Schmelzekanal in Fließrichtung sich einstellenden Druckpro-
fils auf den Hülseninnendurchmesser d_2 am Düsenaustritt
zweckmäßig so abgestimmt, daß die durch den Schmelzedruck
15 im Einlaufbereich auf die Hülse 3 nach unten wirkende
Axialkraft weitgehend, jedoch um mindestens 50 %, durch den
am Düsenaustritt herrschenden kleineren Schmelzedruck, der
auf die Hülse 3 eine nach oben gerichtete Kraft ausübt,
kompensierbar ist.

20

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführung liegt die Hülse
3 an ihrer oberen und unteren Stirnfläche an Gleitflächen
7, 8 des Düsenkörpers 2 radial beweglich an. Für die unter-

seitige Abstützung der Hülse 3 bestehen weitere konstruktive Möglichkeiten, die in den Fig. 4 bis 7 dargestellt sind. Bei den dort dargestellten Ausführungen ist die Hülse 3 ohne untere stirnseitige Abstützung am Austritt der Ringspaltdüse angeordnet. Sie weist eine Stützfläche auf, die mit Abstand vom unteren Hülsenende am Umfang der Hülse 3 angeordnet ist und am Düsenkörper 2 bzw. einem mit dem Düsenkörper 2 fest verbundenen Haltering 10 radial beweglich aufliegt.

10

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 weist die Hülse 3 unterhalb der Querschnittsebene, in der die Stelleinrichtungen angeordnet sind, einen Stützkragen 11 auf, der auf einem Haltering 10 radial beweglich aufliegt. Unterhalb des Stützkragens 11 ist eine den Schmelzkanal begrenzende dünnwandige Schürze 12 angeformt.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 weist die Hülse 3 an ihrem oberen Ende einen Kragen 9 auf, der zwischen Gleitflächen 7, 8 radial beweglich gehalten ist.

Bei den in den Fig. 6 und 7 dargestellten Ausführungen ist die Hülse 3 mit umfangsseitigen Nocken 13 ausgerüstet, die radial beweglich auf einem Haltering 10 aufliegen und an die Stelleinrichtungen 4 angekuppelt sind. Unterhalb der Nocken kann die Hülse eine Hinterschneidung aufweisen, die eine ringförmige, an die Unterseite der Nocken 13 stufenfrei anschließende Stützfläche bilden. Ferner kann die Hülse in Umfangsabschnitten zwischen den Nocken 13 eine ringförmige Hinterschneidung besitzen, in die den Haltering

30

10 bildende Ringsegmente zur Abstützung der Hülse 3 mit radialem Spiel eingreifen (Fig. 7).

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 8 ist an der Mantelaußen-
5 seite der im Düsenkörper 2 angeordneten elastisch deformierbaren Hülse 3 eine Einrichtung zur zusätzlichen Kraftkompensation vorgesehen. Die Hülse 3 ist an ihrer Mantelaußen-
10 seite auf Federn 14 abgestützt, die eine durch den Schmelzedruck auf die Hülse 3 ausgeübte Axialkraft kompensieren.

Die Fig. 9b bis 9g zeigen weitere Ausführungsbeispiele für die im Rahmen der erfindungsgemäßen Lehre einsetzbare elastisch deformierbare Hülse, und zwar jeweils mit einer
15 düsenaustrittsseitigen konischen Erweiterung. Gemäß Fig. 9b ist der Einlaufbereich der Hülse als Zylinder ausgebildet. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 9c besteht der Einlaufbereich aus einem Rohr mit einem an die Zylinderform ange-
20 näherten Längsprofil. Das Rohr ist mit einer schwachen konischen Erweiterung ausgebildet, die sich von der oberen Stirnkante der Hülse bis zur konischen Erweiterung erstreckt.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 9d ist dargestellt, daß die
25 Hülse an ihrem einlaufseitigen Ende mit einem Kragen ausgebildet ist, dessen Außendurchmesser größer ist als der unterseitig anschließende, im wesentlichen zylindrische Mantelabschnitt. Zusätzlich kann auch am düsenaustritts-
30 seitigen Ende ein Kragen angeformt sein (Fig. 9e).

In den Ausführungsbeispielen 9f und 9g weist die Hülse an beiden Enden konische Erweiterungen auf, wobei die konische Erweiterung am Düsenaustritt stets größer ist als die Erweiterung am oberen einlaufseitigen Ende. Dabei kann die Hülse, wie in Fig. 9f dargestellt, einen zylindrischen Mittelabschnitt zwischen den konischen Erweiterungen aufweisen. Im Rahmen der Erfindung liegt es auch, daß die einlaufseitige konische Erweiterung sich bis zur düsenaustrittsseitigen konischen Erweiterung erstreckt (Fig. 9g).

Die Fig. 10 bis 13 zeigen Ausführungsbeispiele, bei denen eine am Dorn 1 angeordnete Hülse 3 erfindungsgemäß so ausgebildet ist, daß weitgehend verschleißfreie Deformationen und Verschiebungen der Hülse 3 möglich sind. Die am Dorn 1 angeordnete Hülse 3 weist zum oberen einlaufseitigen Ende eine konische Erweiterung auf (Fig. 10) oder ist zum düsenaustrittsseitigen Ende mit einer konischen Verjüngung ausgebildet (Fig. 11). Stets ist dabei der an der oberen Stirnfläche gemessene Außendurchmesser D_1 der Hülse größer als der Hülseaußendurchmesser D_2 am Düsenaustritt.

Bei der in Fig. 12 dargestellten Ausführung ist die am Dorn 1 angeordnete Hülse 3 zylindrisch ausgebildet und weist lediglich zum oberen einlaufseitigen Ende einen sich konisch erweiternden Kragen auf. Der auf die konische Fläche einwirkende Preßdruck überträgt auf die Hülse 3 eine nach oben gerichtete Kompensationskraft, welche die den Ring unterseitig stützende schale Ringfläche entlastet.

Die Verstellung der Hülse 3 kann durch Druckstößel erfolgen, wobei sich die Hülse aufgrund ihrer Elastizität zurück verformt, wenn die Druckstößel zurück bewegt werden. Die Fig. 13 zeigt, daß auch eine gelenkige Verbindung
5 zwischen dem Stellmittel und der Hülse 3 vorgesehen sein kann.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 14 ist sowohl im Düsenkörper 2 als auch am Dorn 1 eine elastisch deformierbare
10 Hülse 3 angeordnet. Die im Düsenkörper 2 angeordnete Hülse weist ein erfindungsgemäßes Profil auf, durch welches axiale Kräfte, die durch den Druckverlauf im Schmelzekanal sowie den Fließwiderstand auf die Hülse ausgeübt werden, teilweise kompensiert werden. Zur weitergehenden Kraftkom-
15 pensation ist die Hülse in axialer Richtung an Federn 14 abgestützt. Die am Dorn 1 angeordnete Hülse weist ein dem Stand der Technik entsprechendes Profil auf. Durch die im Schmelzekanal herrschenden Druckdifferenzen und den Fließwiderstand werden auf die am Dorn 1 angeordnete Hülse
20 erhebliche Kräfte ausgeübt. Die Kompensation dieser Kräfte erfolgt durch Federn 14, welche die am Dorn 1 angeordnete Hülse in axialer Richtung stützen.

Patentansprüche:

1. Strangpreßkopf zum Extrusionsblasformen von Kunststoff-behältern mit

5

einer Ringspaltdüse, die einen Dorn (1) und einen ringförmigen Düsenkörper (2) aufweist,

10

einer elastisch deformierbaren Hülse (3) und

Stelleinrichtungen (4) zur radialen Deformierung der elastischen Hülse (3),

15

wobei die am düsenaustrittsseitigen Ende angeordnete Hülse (3) einen Düsenpalt begrenzt, dessen Spaltbreite durch axiale Stellbewegungen des Dorns (1) und/oder des Düsenkörpers (2) veränderbar ist und dessen Geometrie durch Deformierung der Hülse (3) während der Extrusion eines schlauchförmigen Vorformlings beeinflußbar ist, und wobei die Hülse (3) an Gleitflächen (7, 8), welche die Hülse (3) nach oben und unten abstützen, radial beweglich geführt ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

20

daß die Hülse (3) vom oberen einlaufseitigen Ende bis zum Düsenaustritt als Zylinder oder als Rohr mit einem an die Zylinderform angenäherten Längsprofil ausgebildet ist, wobei die rohrinnenseitige Unterkante (15) der Hülse (3) den aus der Ringspaltdüse austretenden Schmelzestrom im Austrittsquerschnitt formt.

25
30

2. Strangpreßkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterkante (15) der Hülse (3) gerundet ist oder eine den austretenden Schmelzestrom formende Profilkante (16) aufweist.

5

3. Strangpreßkopf nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Profilkante (16) als konische Fasenfläche ausgebildet ist.

10 4. Strangpreßkopf zum Extrusionsblasformen von Kunststoffbehältern mit

einer Ringspaltdüse, die einen Dorn (1) und einen ringförmigen Düsenkörper (2) aufweist,

15

einer elastisch deformierbaren Hülse (3) und

Stelleinrichtungen (4) zur radialen Deformierung der elastischen Hülse (3),

20

wobei die am düsenaustrittsseitigen Ende angeordnete Hülse (3) einen Düsenpalt begrenzt, dessen Spaltbreite durch axiale Stellbewegungen des Dorns (1) und/oder des Düsenkörpers (2) veränderbar ist und dessen Geometrie durch Deformierung der Hülse (3) während der Extrusion eines schlauchförmigen Vorformlings beeinflussbar ist, und wobei die Hülse (3) an Gleitflächen (7, 8), welche die Hülse (3) nach oben und unten abstützen, radial beweglich geführt ist, dadurch gekennzeichnet,

30

daß die im Düsenkörper angeordnete Hülse (3) zum düsen-
austrittsseitigen Ende eine konische Erweiterung auf-
weist und der an der oberen Stirnfläche gemessene
Innendurchmesser (d_1) der Hülse (3) kleiner ist als der
5 Hülseninnendurchmesser (d_2) am Düsenaustritt und

daß das Wandprofil der Hülse (3) und die Höhe (Y_s) der
Kraftangriffspunkte der Stelleinrichtungen (4) entlang
der Hülse (3) so aufeinander abgestimmt sind, daß die
10 an einer Gleitfläche (7) des Düsenkörpers (2) geführte
obere Stirnfläche der Hülse (3) bei einer Deformation
der Hülse (3) zumindest annähernd ihre Planparallelität
zur Gleitfläche beibehält.

15 5. Strangpreßkopf nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
daß der Einlaufbereich der Hülse (3) als Zylinder oder als
Rohr mit einem an die Zylinderform angepaßten Längsprofil
ausgebildet ist.

20 6. Strangpreßkopf nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Hülse (3) an ihrem einlaufseitigen Ende
mit einem Kragen ausgebildet ist, dessen Außendurchmesser
größer ist als ein unterseitig anschließender, im wesent-
lichen zylindrischer Mantelabschnitt.

25 7. Strangpreßkopf nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
daß die Hülse (3) an beiden Enden konische Erweiterungen
aufweist, wobei die konische Erweiterung am Düsenaustritt
größer ist als die Erweiterung am oberen einlaufseitigen
30 Ende.

8. Strangpreßkopf nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (3) einen zylindrischen Mittelabschnitt (5) zwischen den konischen Erweiterungen (6, 6') aufweist.

5 9. Strangpreßkopf zum Extrusionsblasformen von Kunststoffbehältern mit

einer Ringspaltdüse, die einen Dorn (1) und einen ringförmigen Düsenkörper (2) aufweist,

10

einer elastisch deformierbaren Hülse (3) und

Stelleinrichtungen (4) zur radialen Deformierung der elastischen Hülse (3),

15

wobei die am düsenaustrittsseitigen Ende angeordnete Hülse (3) einen Düsenpalt begrenzt, dessen Spaltbreite durch axiale Stellbewegungen des Dorns (1) und/oder des Düsenkörpers (2) veränderbar ist und dessen Geometrie durch Deformierung der Hülse (3) während der Extrusion eines schlauchförmigen Vorformlings beeinflussbar ist, und wobei die Hülse (3) an Gleitflächen (7, 8), welche die Hülse (3) nach oben und unten abstützen, radial beweglich ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

25

daß die am Dorn (1) angeordnete Hülse (3) zum oberen einlaufseitigen Ende eine konische Erweiterung und/oder zum düsenaustrittsseitigen Ende eine konische Verjüngung aufweist und der an der oberen Stirnfläche gemessene Außendurchmesser (D_1) der Hülse (3) größer

30

ist als der Hülseaußendurchmesser (D_2) am
Düsenaustritt und

5 daß das Wandprofil der Hülse (3) und die Höhe (Y_s) der
Kraftangriffspunkte der Stelleinrichtungen (4) entlang
der Hülse (3) so aufeinander abgestimmt sind, daß die
an einer Gleitfläche (7) des Düsenkörpers (2) geführte
obere Stirnfläche der Hülse (3) bei einer Deformation
der Hülse (3) zumindest annähernd ihrer
10 Planparallelität zur Gleitfläche beibehält.

10. Strangpreßkopf nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,
daß die am Dorn (1) angeordnete Hülse (3) zylinderisch
ausgebildet ist und lediglich zum oberen einlaufseitigen
15 Ende einen sich konisch erweiternden Kragen (9) aufweist.

11. Strangpreßkopf nach einem der Ansprüche 4 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser (d_1 , D_1) der
Hülse (3) am oberen, einlaufseitigen Ende in Abhängigkeit
20 des im Schmelzekanal in Fließrichtung sich einstellenden
Druckprofils auf den Hülseinnendurchmesser (d_2 , D_2) am
Düsenaustritt so abgestimmt ist, daß die durch den
Schmelzedruck im Einlaufbereich auf die Hülse (3) nach
unten wirkende Axialkraft weitgehend, jedoch um mindestens
25 50 %, durch den am Düsenaustritt herrschenden, kleineren
Schmelzedruck, der auf die Hülse (3) eine nach oben
gerichtete Kraft ausübt, kompensierbar ist.

12. Strangpreßkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
30 dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftangriffspunkte der
Stelleinrichtungen (4) in einer Querschnittsebene angeord-

net sind, die so festgelegt ist, daß an der oberen Stirnfläche der Hülse (3) bei maximaler Hülsendeformation Verwerfungen von höchstens 30 μ m in axialer Richtung auftreten.

5

13. Strangpreßkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftangriffspunkte der Stelleinrichtungen (4) in einer Querschnittsebene angeordnet sind, in der der um eine horizontale Achse ermittelte
10 Flächenschwerpunkt des Wandprofils der Hülse (3) liegt.

14. Strangpreßkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelleinrichtungen (4) unter einer schräg nach oben ausgerichteten Kraftwirkungs-
15 linie an die Hülse (3) angeschlossen sind.

15. Strangpreßkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (3) an ihrer oberen und unteren Stirnfläche an Gleitflächen (7, 8) des Düsenkörpers (2) radial beweglich anliegt.
20

16. Strangpreßkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (3) ohne untere stirnseitige Abstützung am Austritt der Ringspaltdüse angeordnet ist und eine Stützfläche für die radial bewegliche
25 Abstützung aufweist, die mit Abstand vom unteren Hülsenende am Umfang der Hülse (3) angeordnet ist.

17. Strangpreßkopf nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (3) an ihrem oberen Ende einen Kragen
30

(9) aufweist, der zwischen Gleitflächen (7, 8) radial beweglich gehalten ist.

18. Strangpreßkopf nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (3) unterhalb der Querschnittsebene, in der die Stelleinrichtungen angreifen, einen Stützkragen (11) aufweist, der auf einem Haltering (10) radial beweglich aufliegt, und daß unterhalb des Stützkragens (11) einen Schmelzekanal begrenzende dünnwandige Schürze (12) angeformt ist.

19. Strangpreßkopf nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (3) umfangsseitige Nocken (13) aufweist, die radial beweglich auf einem Haltering (10) aufliegen und an die Stelleinrichtungen (4) angekuppelt sind.

20. Strangpreßkopf nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (3) unterhalb der Nocken (13) eine Hinterschneidung aufweist, die eine ringförmige, an die Unterseite der Nocken (13) stufenfrei anschließende Stützfläche bilden.

21. Strangpreßkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (3) an ihrer Mantelaußenseite von einem unter Druck stehenden Fluid beaufschlagt ist, das eine durch den Druck im Schmelzekanal auf die Hülse ausgeübte Axialkraft kompensiert.

22. Strangpreßkopf zum Extrusionsblasformen von Kunststoffbehältern mit

einer Ringspaltdüse, die einen Dorn (1) und einen ringförmigen Düsenkörper (2) aufweist,

einer elastisch deformierbaren Hülse (3) und

5

Stelleinrichtungen (4) zur radialen Deformierung der elastischen Hülse (3),

wobei die am düsenaustrittsseitigen Ende angeordnete Hülse
10 (3) einen Düsenpalt begrenzt, dessen Spaltbreite durch axiale Stellbewegungen des Dorns (1) und/oder des Düsenkörpers (2) veränderbar ist und dessen Geometrie durch Deformierung der Hülse (3) während der Extrusion eines schlauchförmigen Vorformlings beeinflussbar ist, und wobei
15 die Hülse (3) an Gleitflächen (7, 8), welche die Hülse (3) nach oben und unten abstützen, radial beweglich geführt ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Hülse (3) in axialer Richtung an Federn (14) abgestützt ist, die eine durch den Schmelzedruck auf die Hülse (3)
20 ausgeübte Axialkraft kompensieren.

Andrejewski, Honke & Sozien, Patentanwälte in Essen

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft einen Strangpreßkopf zum Extrusions-
blasformen von Kunststoffbehältern mit einer Ringspaltdüse,
5 die einen Dorn und einen ringförmigen Düsenkörper aufweist,
einer elastisch deformierbaren Hülse und Stelleinrichtungen
zur radialen Deformierung der elastischen Hülse. Die Hülse
ist an Gleitflächen nach oben und unten abgestützt und
radial beweglich geführt. Weitgehend verschleißfreie Defor-
10 mationen und Verschiebungen der Hülse sind möglich, wenn
gemäß einer ersten Ausführung der Erfindung die Hülse vom
oberen einlaufseitigen Ende bis zum Düsenaustritt als
Zylinder oder als Rohr mit einem an die Zylinderform
angenäherten Längsprofil ausgebildet ist. Die rohrinnen-
15 seitige Unterkante der am düsenaustrittsseitigen Ende ange-
ordneten Hülse formt den aus der Ringspaltdüse austretenden
Schmelzestrom im Austrittsquerschnitt. Gemäß einer anderen
Ausführung der erfindungsgemäßen Lehre weist die Hülse zum
düsenaustrittsseitigen Ende eine konische Erweiterung auf.
20 Die weitere Ausgestaltung der Hülse ist so getroffen, daß
der an der oberen Stirnfläche gemessene Innendurchmesser
der Hülse kleiner ist als der Innendurchmesser am Düsen-
austritt. Das Wandprofil der Hülse und die Höhe der Kraft-
angriffspunkte der Stelleinrichtungen müssen bei unsymme-
25 trischer Ausbildung der Hülse in geeigneter Weise aufein-
ander abgestimmt sein, um sicherzustellen, daß die an einer
Gleitfläche des Düsenkörpers geführte obere Stirnfläche der
Hülse bei einer Deformation der Hülse zumindest annähernd
ihrer Planparallelität zur Gleitfläche beibehält. - Fig. 1

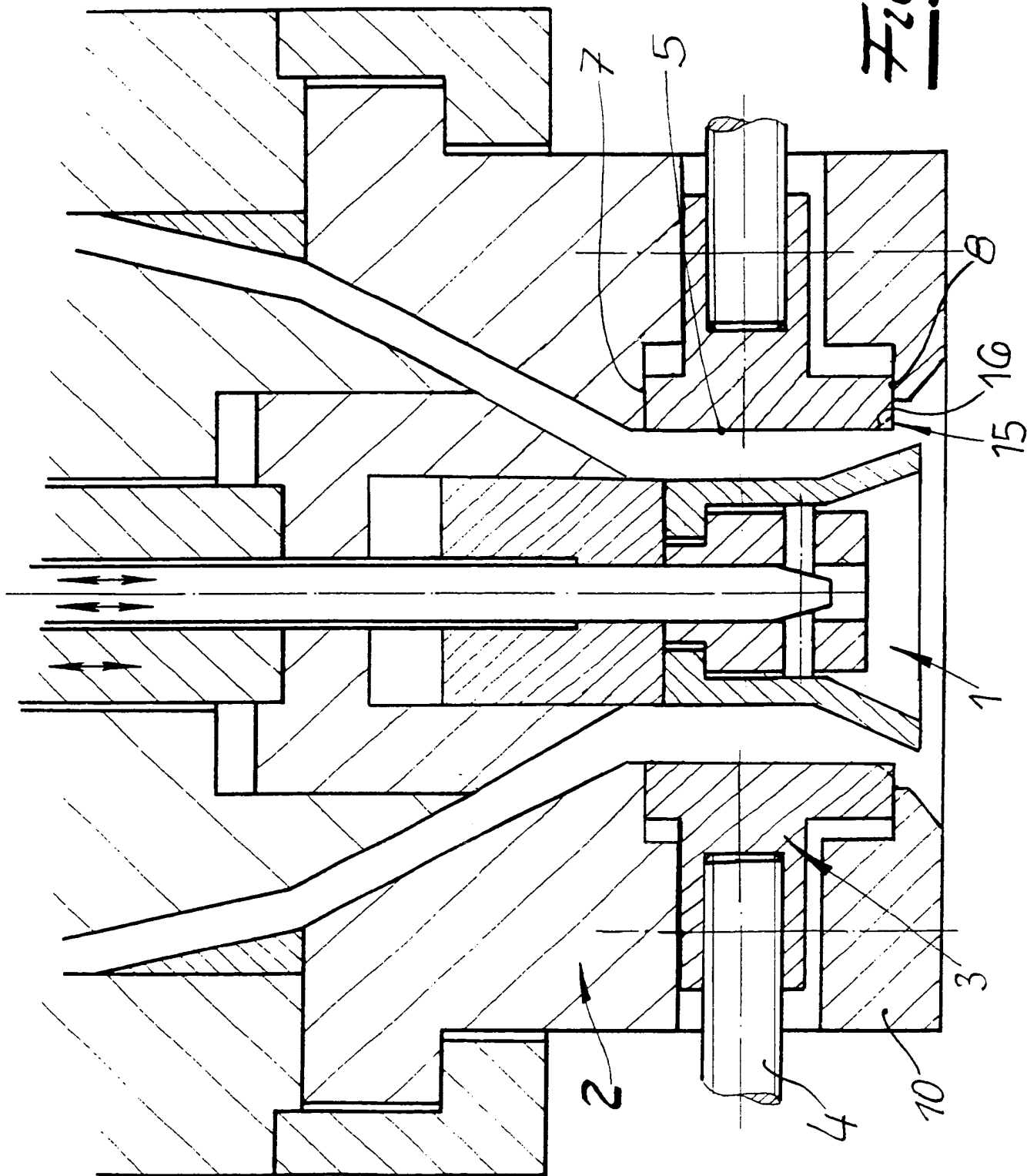


Fig. 1

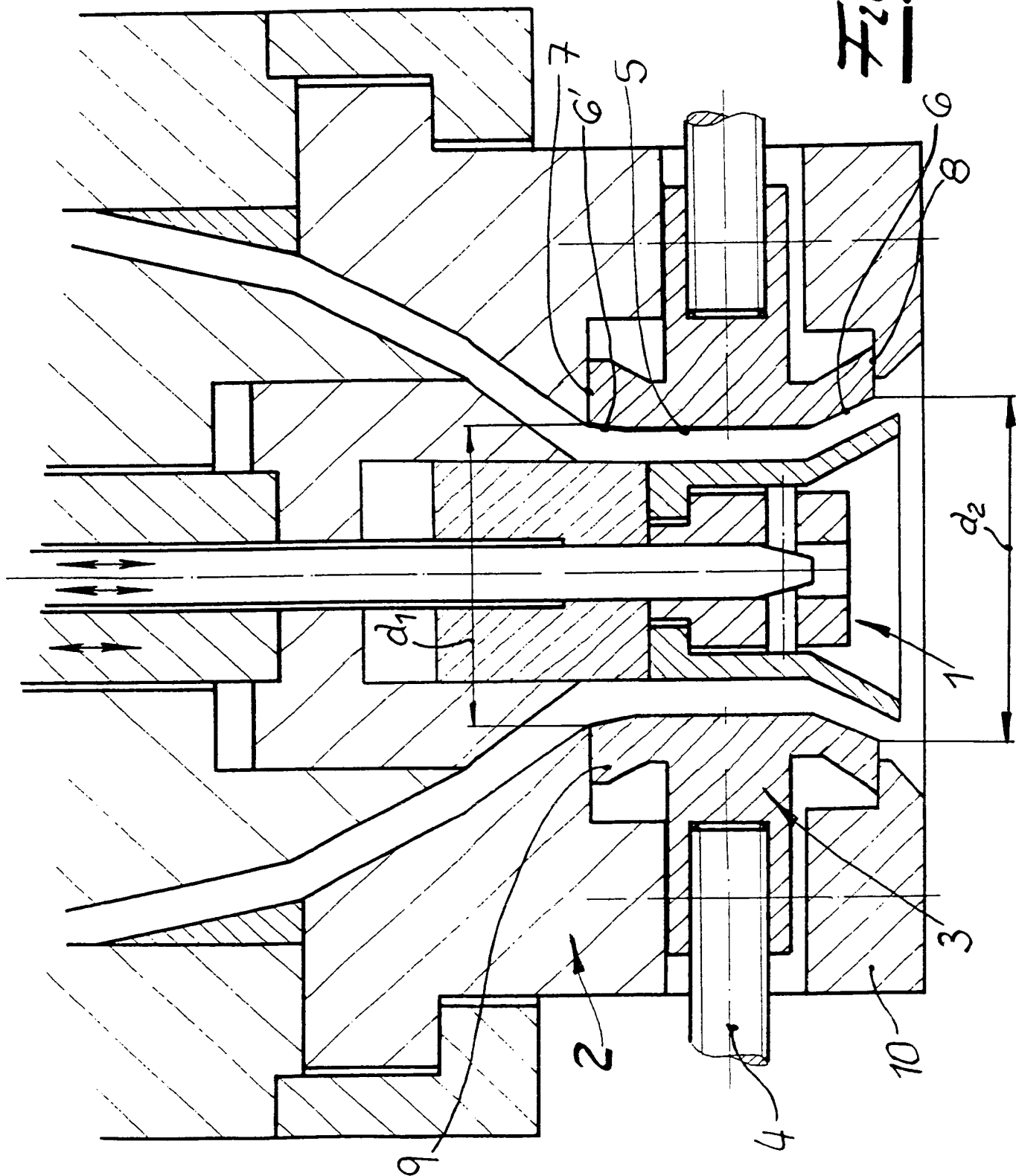


Fig. 2

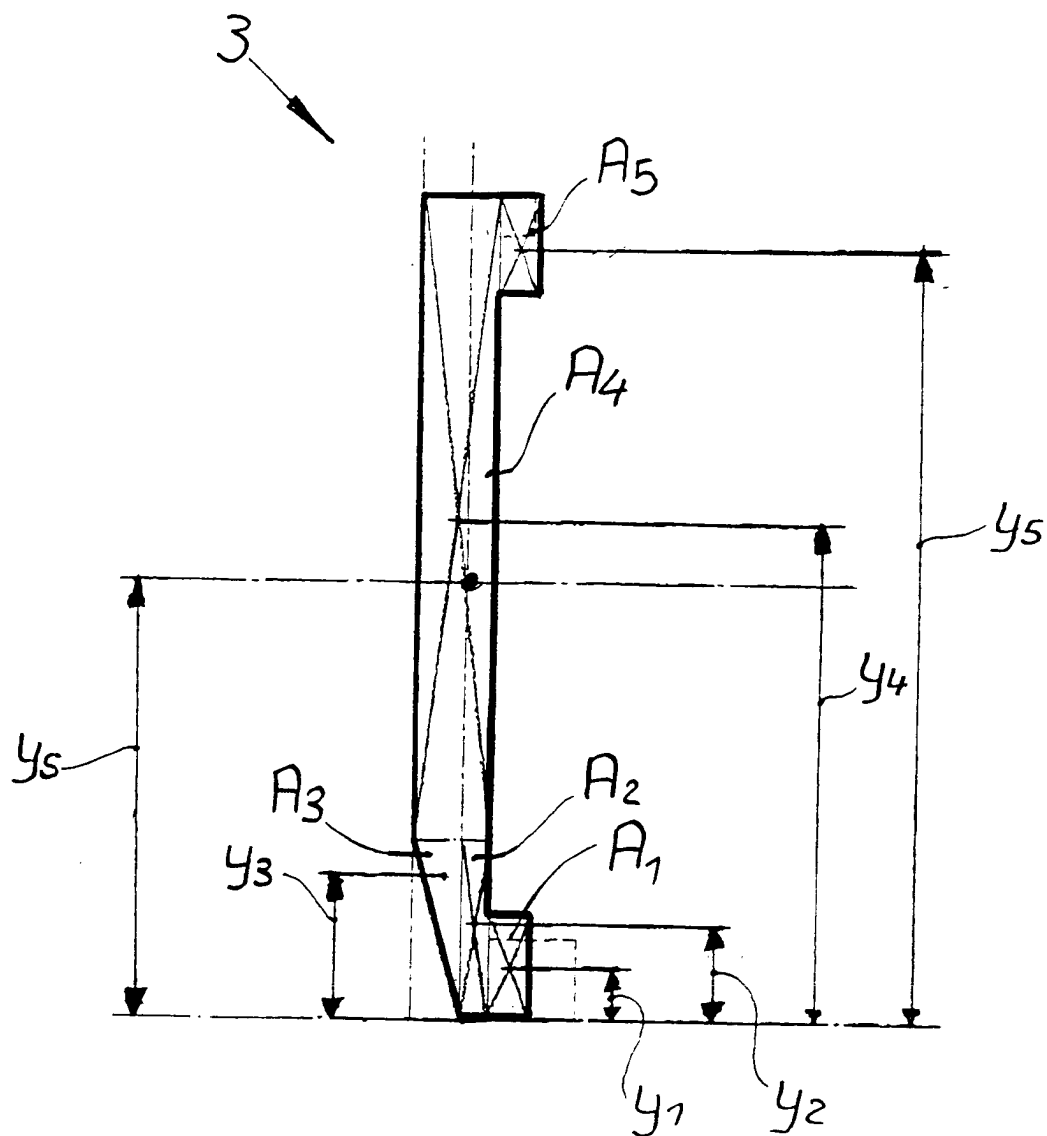


Fig. 3

Fig. 4

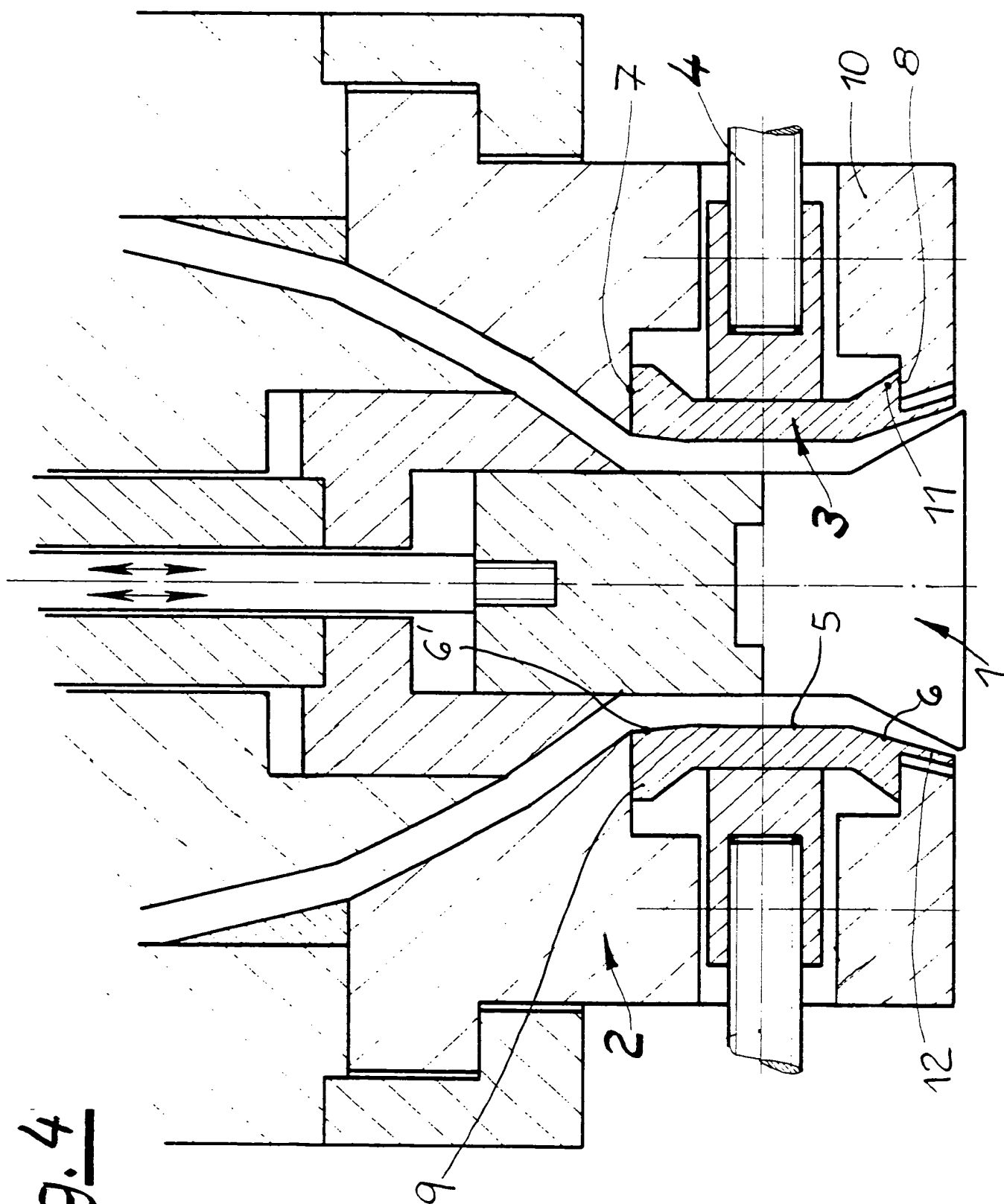
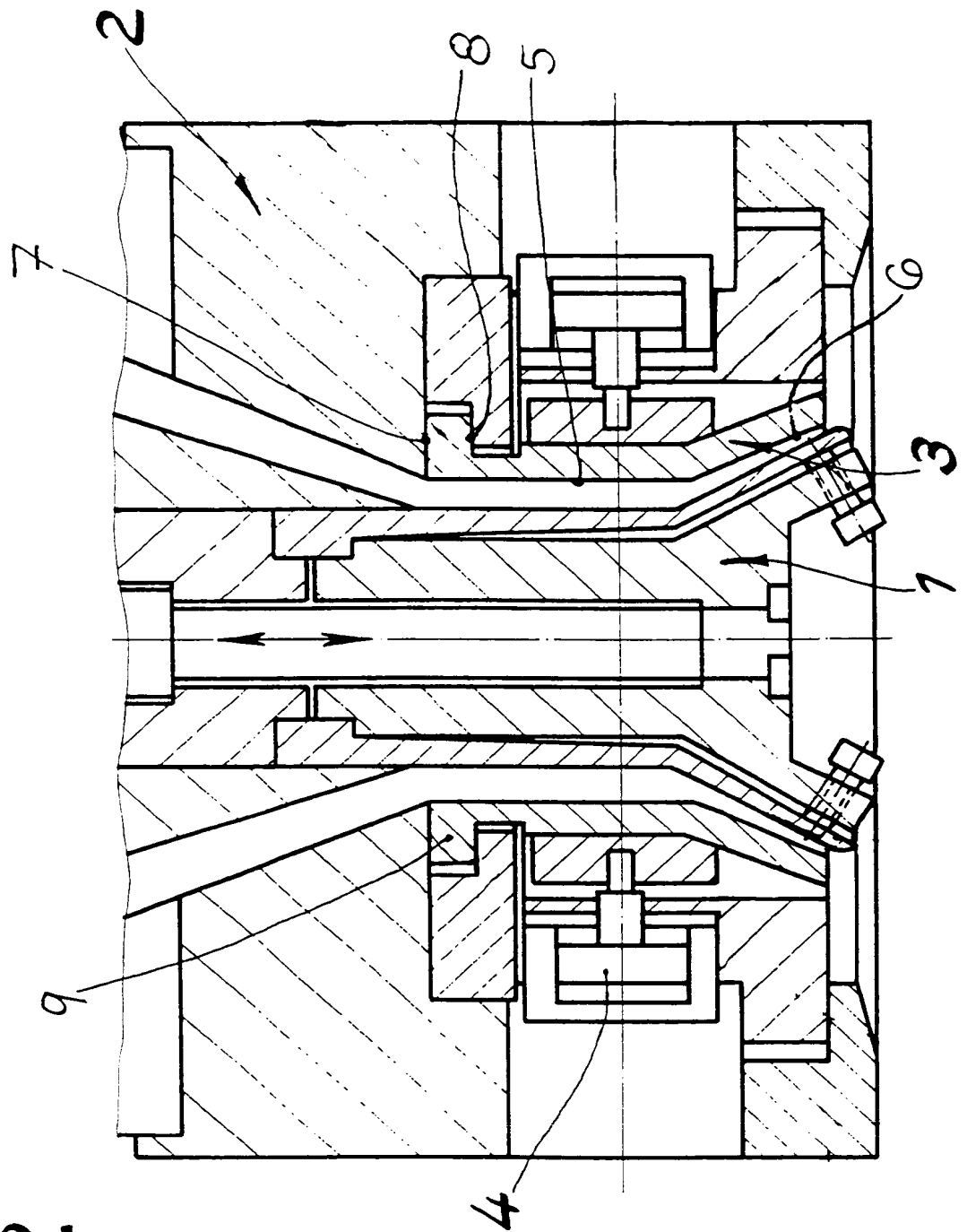


Fig. 5



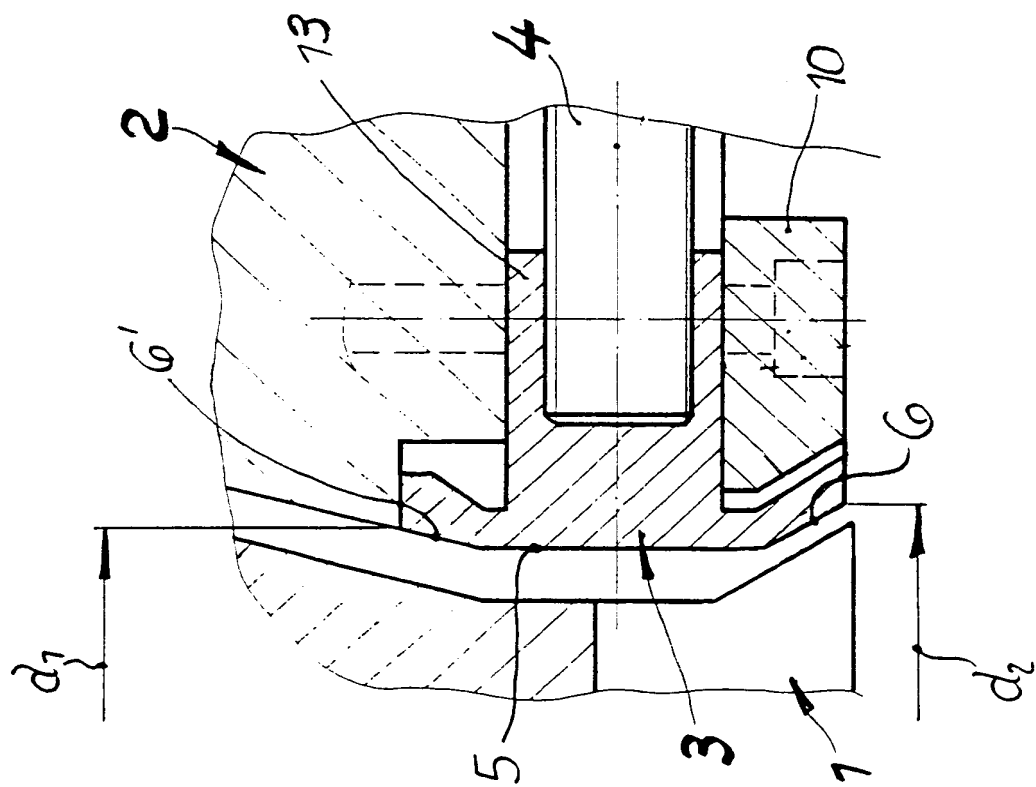


Fig. 6

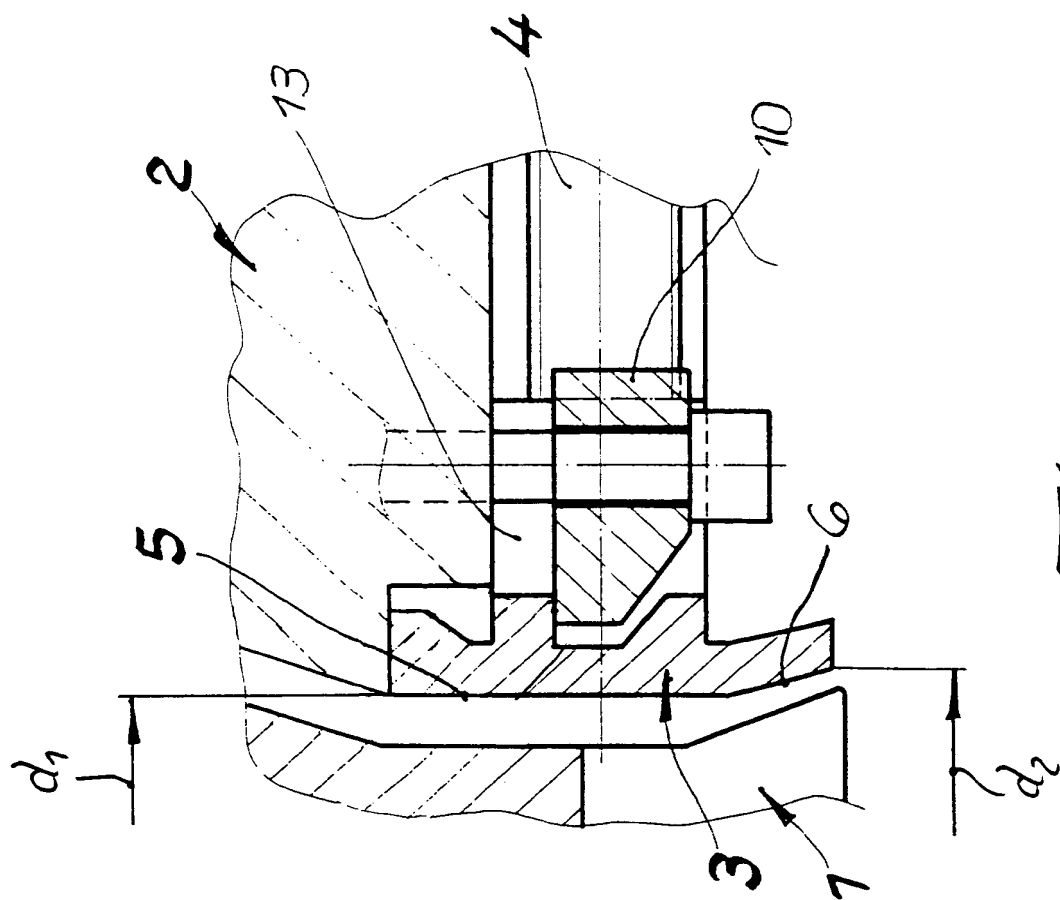
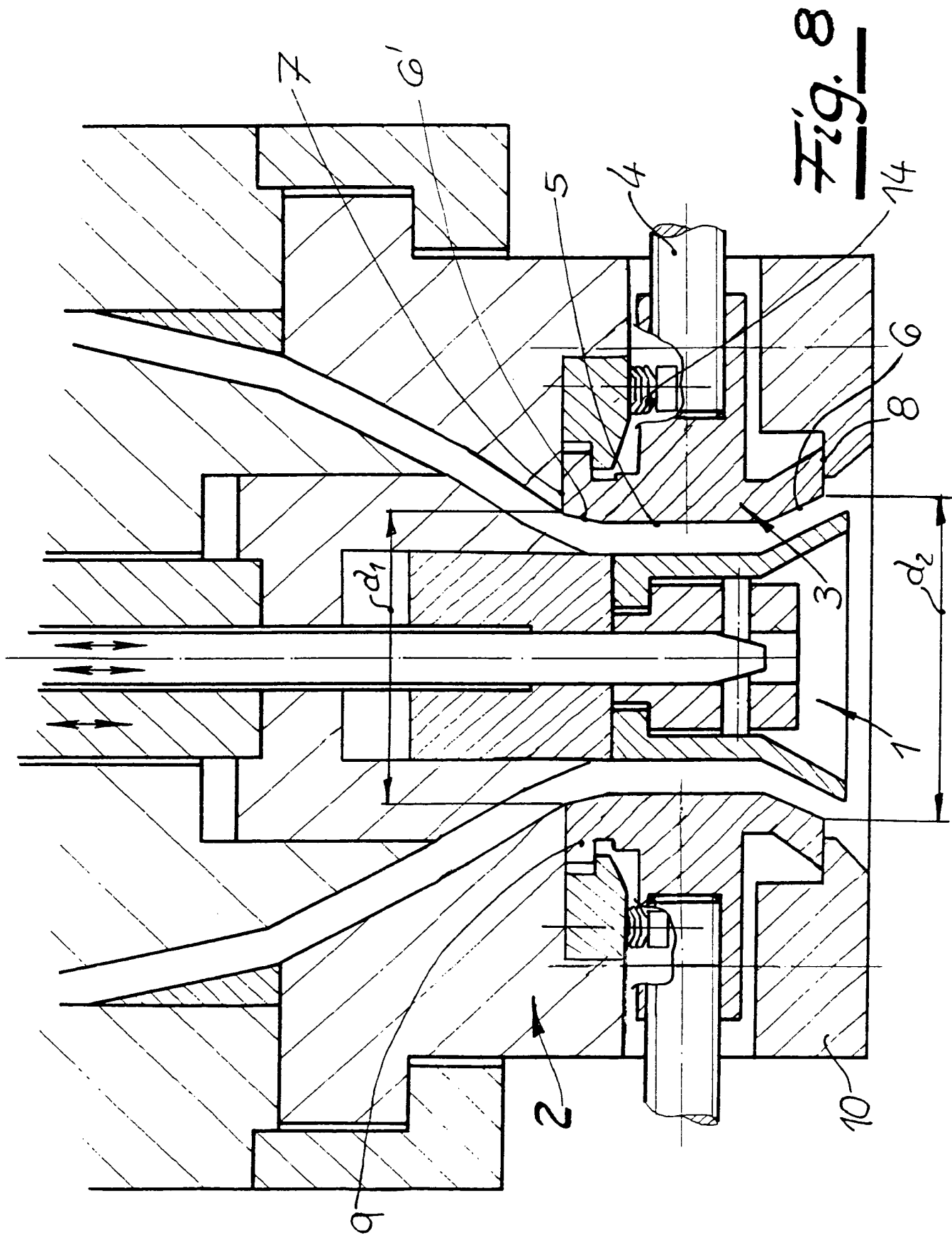


Fig. 7



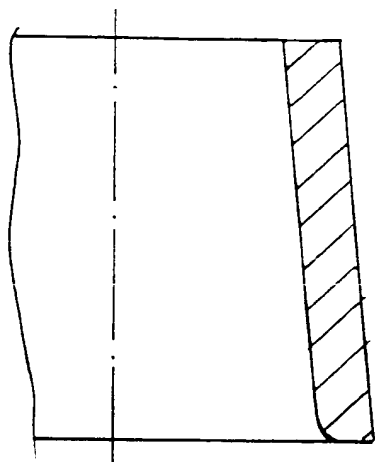


Fig. 9a



Fig. 9b

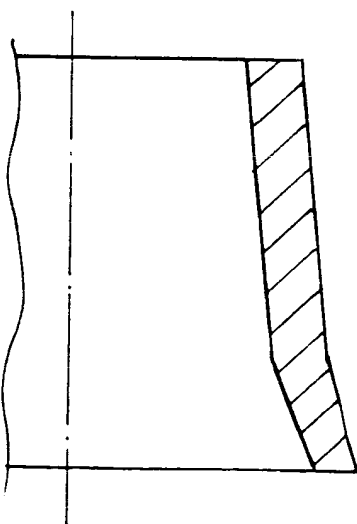
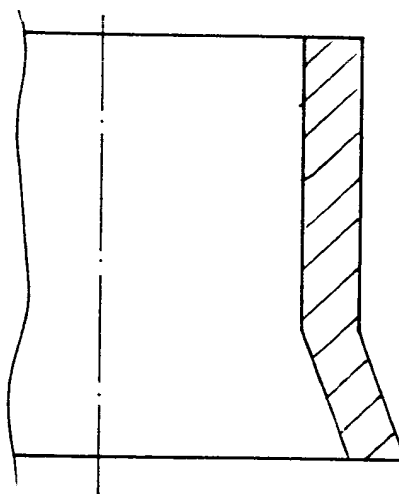


Fig. 9c



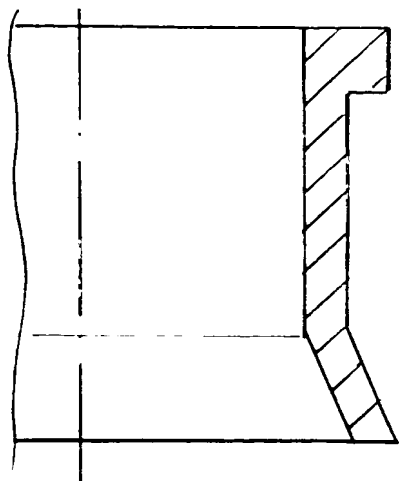


Fig. 9d



Fig. 9e

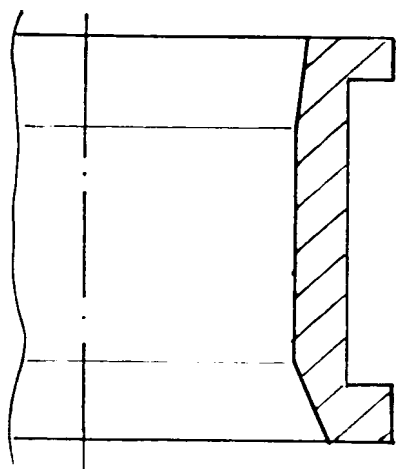
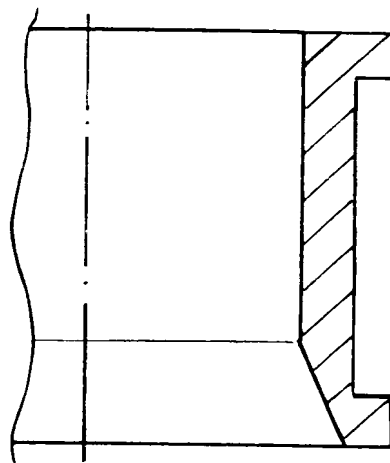
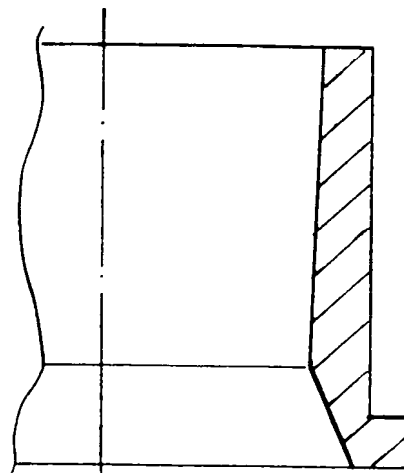


Fig. 9f



Fig. 9g



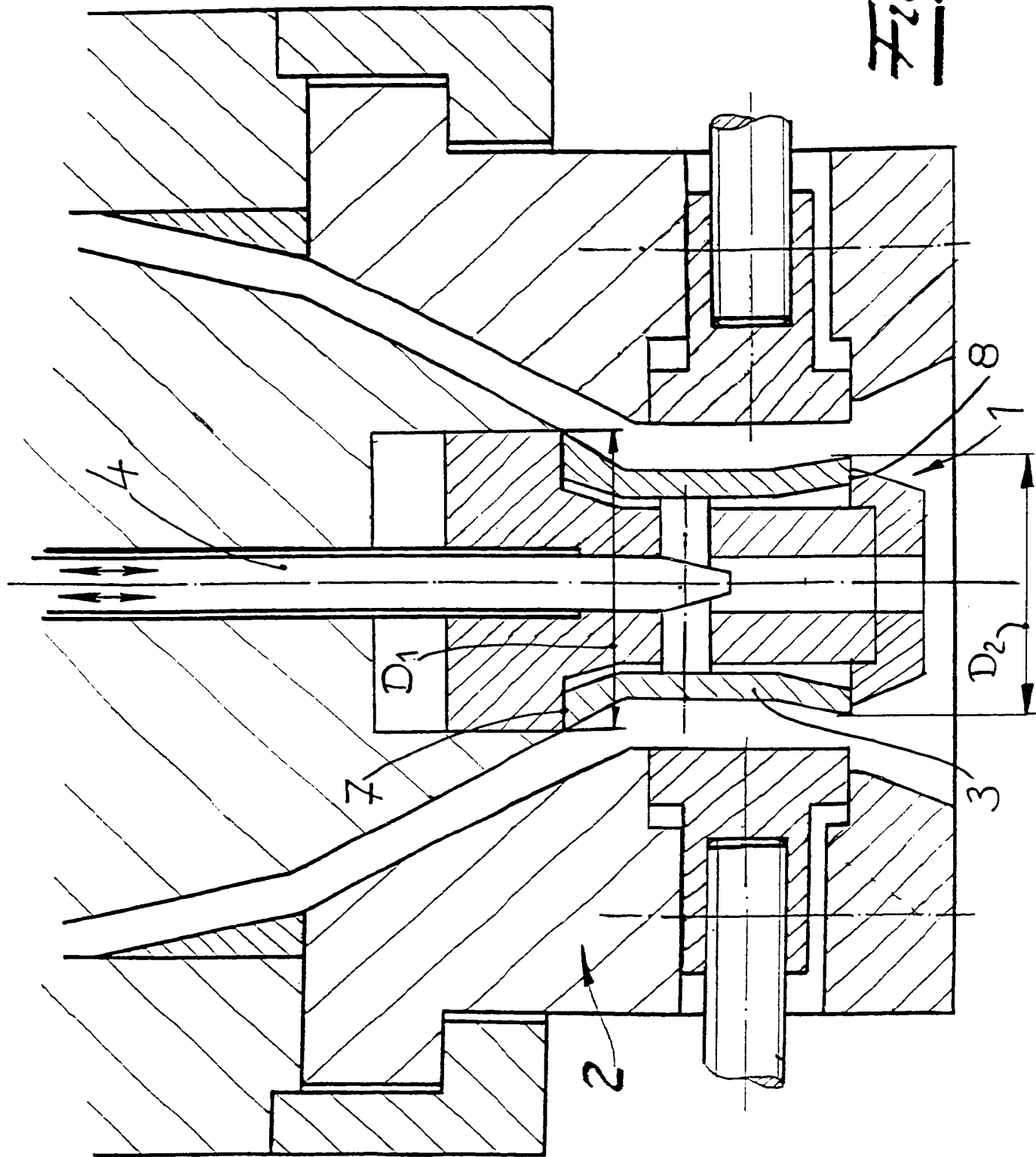


Fig. 10

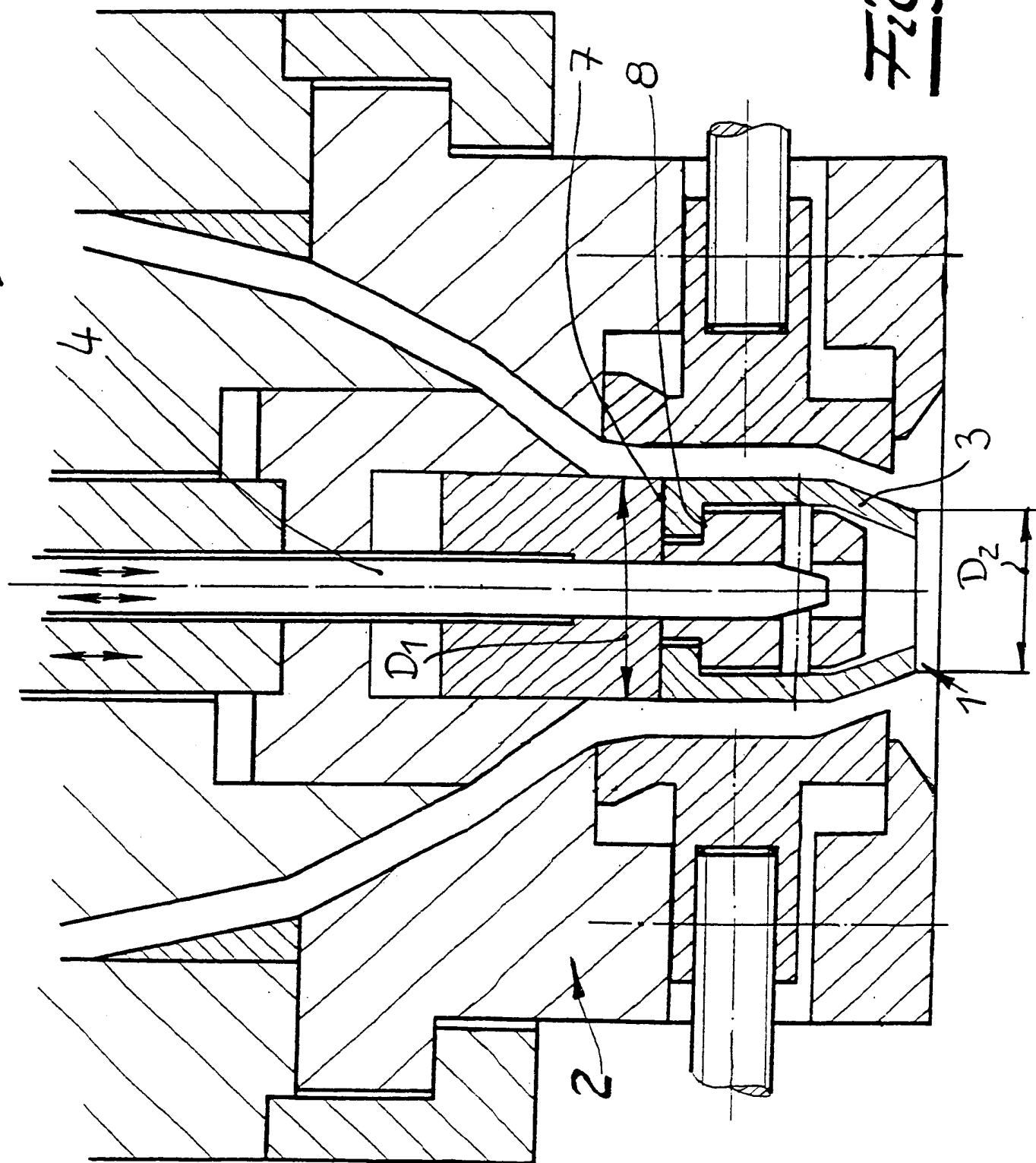


Fig. 11

Fig. 12

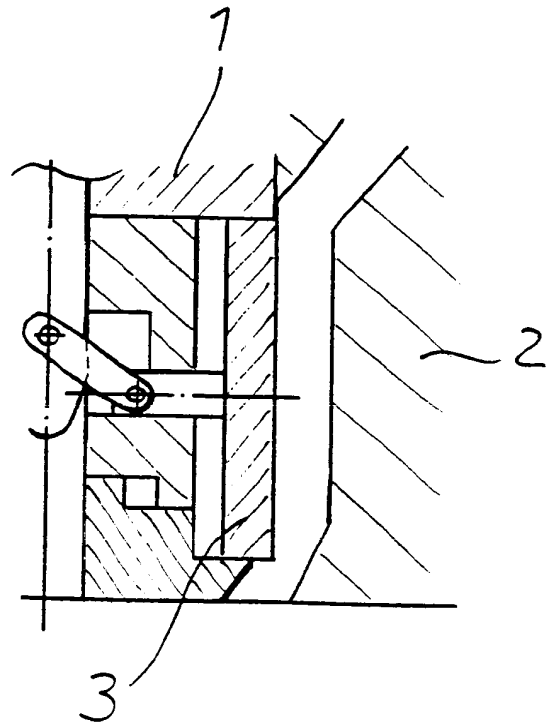
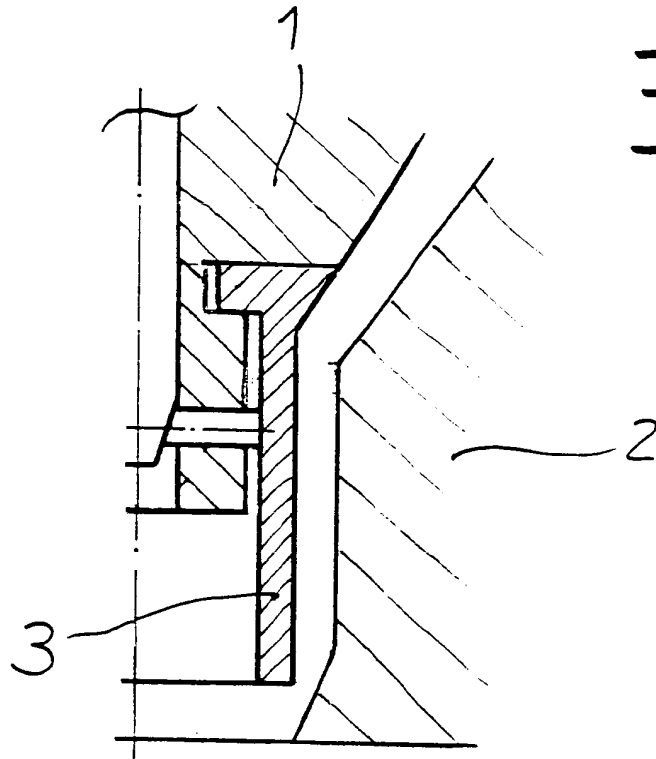


Fig. 13

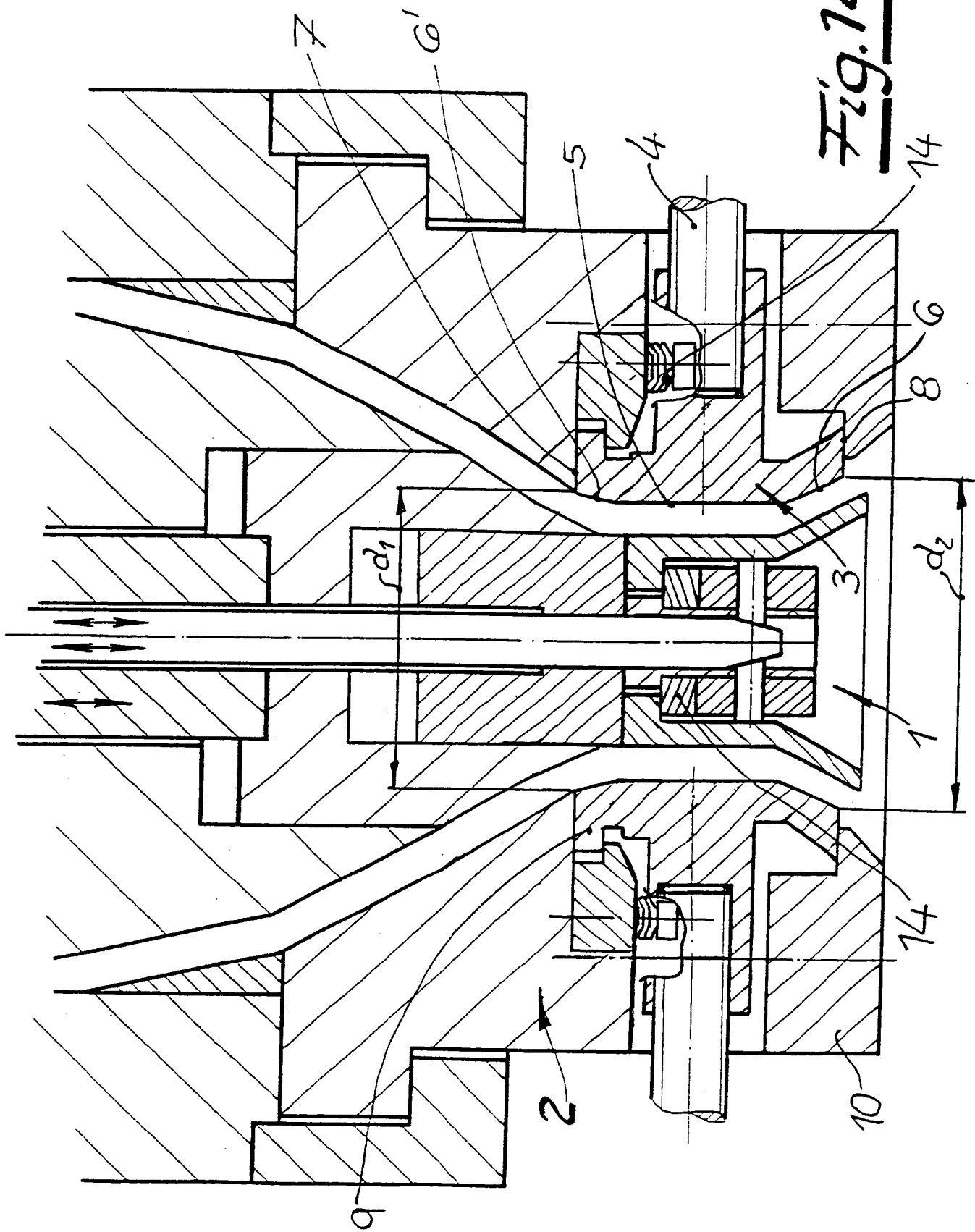


Fig. 14